

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 39 686 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 196 39 686.7  
㉒ Anmeldetag: 26. 9. 96  
㉔ Offenlegungstag: 16. 4. 98

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup> 87009  
**B 60 T 8/32**  
B 60 T 8/60  
B 60 T 8/52  
B 60 T 13/74

DE 196 39 686 A 1

⑦① Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦② Erfinder:  
Deml, Ulrich, 93138 Lappersdorf, DE; Brandmeier,  
Thomas, Dr., 93051 Regensburg, DE

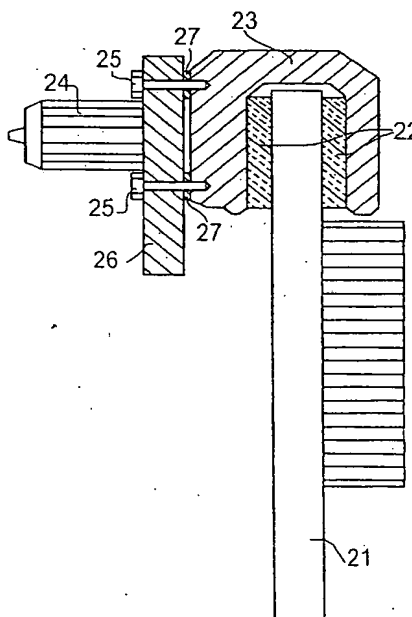
⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 19 27 282 A  
DE 1 26 03 24B  
DE-Z.: "Automobiltechnische Zeitschrift"  
1996, H. 6, S. 328-333;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Bremsanlage für ein Kraftfahrzeug

⑤⑦ Die Bremsanlage weist einen vom Bremspedal über elektrische Leitungen gesteuerten Radbremsaktor 24 für jede Radbremse auf, durch den die Bremsbeläge 22 gegen die Bremsscheibe 21 gedrückt werden. An der Radbremse ist ein Kraftsensor 27 angeordnet, mit dem die von dem Bremsmoment erzeugte Umfangskraft erfaßt und von der Steuerung des Radbremsaktors 24 beim Einstellen der Anpreßkraft als Istwert berücksichtigt wird.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Bremsanlage gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Bei herkömmlichen Kraftfahrzeugen wird die Bremskraft durch die von dem Fahrer auf das Bremspedal ausgeübte Kraft gesteuert. Dieser Steuerung können Bremseneingriffe durch Antiblockiereinrichtungen, Fahrstabilitätsregelungen, Antriebsschlupfsteuerungen oder Traktionskontrollen und dergleichen überlagert werden. Dies wird bei konventionellen Bremssystemen (DE-C 29 54 162) mit Hydropumpen und Magnetventilen realisiert. Die Wirkung des Bremsdruckes auf den Bremsvorgang kann dabei aber nicht genau erfaßt werden, da die Reibbeiwerte Bremsbelag-Brems-scheibe und Reifen-Straße nicht genau bekannt sind. Die von einem Reifen aufzunehmende Maximalbremskraft (Kraftschlußgrenze) ist von dem Reifenzustand und insbesondere von dem Fahrbahnzustand abhängig; sie variiert bei trockener oder nasser Fahrbahnoberfläche, bei Schnee, bei Eis usw. in weiten Grenzen. Da die Maximalbremskraft nicht bekannt ist, erfassen die bekannten ABS-Systeme die Kraftschlußgrenze über eine Auswertung der Raddrehzahlen. Die Auswertung der Raddrehzahlen und das Ermitteln der Kraftschlußgrenze ist ziemlich zeitaufwendig.

In einer älteren Anmeldung (DE 196 29 936.5; unser Zeichen GR96P1752 DE) ist eine Bremsanlage für ein Kraftfahrzeug beschrieben, die eine von dem Bremspedal über elektrische Leitungen gesteuerte Betätigungsvorrichtung für die einzelnen Radbremsen aufweist. Die Betätigungsvorrichtung ist als elektromechanischer Radbremsaktor oder -aktuator ausgebildet, der an dem Bremssattel eines jeden Rades montiert ist und durch den die Bremsbeläge gegen die jeweilige Brems-scheibe gedrückt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Bremsanlage zu schaffen, bei der die Bremskraft direkt gemessen werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Bremsanlage nach Anspruch 1 gelöst. Zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen niedergelegt.

Die Vorteile der Erfindung liegen insbesondere darin, daß durch die direkte Messung der Bremskraft diese Information sehr schnell verfügbar ist und in den genannten Bremssteuergeräten entsprechend schnell ausgewertet werden kann. Damit wird der Bremsweg verkürzt. Außerdem entsteht durch unterschiedliche Reibbeiwerte zwischen den Bremsbelägen und der Brems-scheibe, die beispielsweise von Spritzwasser oder von unterschiedlichen Temperaturen der Brems-scheiben herrühren können, bei herkömmlichen hydraulischen Bremssystemen ein Giermoment, das das Fahrzeug aus einer Fahrtrichtung herausdreht. Dies kommt daher, daß zwar die Bremsdrücke gleich sind, die Bremskräfte an den einzelnen Rädern aufgrund der verschiedenen Reibbeiwerte voneinander abweichen. Durch die direkte Messung der Bremskraft können solche Effekte wirkungsvoll kompensiert werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigt:

Fig. 1: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Bremsanlage, und

Fig. 2: eine Radbremse der Bremsanlage nach Fig. 1 in größerem Maßstab.

Eine Bremsanlage 1 (Fig. 1) für ein Kraftfahrzeug mit vier Rädern (das hier nicht weiter dargestellt ist) enthält vier Bremsen 2, die je eine Brems-scheibe 3 und eine Betätigungsvorrichtung in Gestalt eines Radbremsaktors 4 - im folgenden auch als -aktuator oder Aktor bezeichnet -, einschließen. Die Radbremsaktoren 4 sind in je einen zugehörigen

Bremssattel 5 integriert, d. h. mit ihm zu einer Baueinheit zusammengefaßt. Der Bremssattel 5 ist als Schwimmsattel ausgebildet. Über Bremsbeläge 6 wird bei Betätigung des Radbremsaktors 4 ein Bremsmoment auf die Brems-scheibe 3 ausgeübt.

Jeder Radbremsaktor 4 verfügt über eine Leistungs- und Steuerelektronik 8, die von einem zugehörigen Steuergerät 9 mit Steuersignalen, zum Beispiel für die von dem Radbremsaktor 4 aufzubringenden Sollkraft oder -druck, versorgt wird und an das Steuergerät 9 Rückmeldegrößen, zum Beispiel über den Istwert der Kraft, liefert.

Die Leistungs- und Steuerelektronik 8 erhält von dem Radbremsaktor 4 ebenfalls Rückmeldegrößen, zum Beispiel über die Anpreßkraft, mit der die Bremsbeläge 6 durch den Bremsaktor 24 gegen die Brems-scheibe 3 gedrückt werden. Die Sollgrößen für jeden Radbremsaktor werden von der Steuereinheit 9 aus Meßgrößen ermittelt, die von verschiedenen Sensoren geliefert werden, zum Beispiel einem Kraftsensor 10 und einem Wegsensor 12, mit denen ein Pedalkraftsimulator 13 versehen ist, der durch das Bremspedal 14 des Kraftfahrzeugs betätigt wird. Der Pedalkraftsimulator 13 setzt die Bewegung des Bremspedals 14, d. h. die von dem Fahrer wie gewohnt ausgeübte Kraft und den Pedalweg in elektrische Signale um, die dem Steuergerät 9 zugeführt werden und Sollwerte für die Bremsen 2, insbesondere für die Fahrzeugverzögerung und das auf die Brems-scheiben aufzubringende Dreh- oder Bremsmoment darstellen. Zum Berechnen der Sollwerte bei einem Eingriff von Antiblockier- oder Fahrstabilitätsregelungen können von dem Steuergerät 9 weitere Sensorsignale, zum Beispiel der Querbeschleunigung oder der Gierwinkelgeschwindigkeit und der Raddrehzahlen, ausgewertet werden.

Die aus Fig. 1 ersichtliche Bremsanlage 1 weist zwei Bremskreise 16 und 17 auf, die auf die Vorderachse und die Hinterachse aufgeteilt sind. Eine genau so gut mögliche Diagonalschaltung der Bremskreise unterscheidet sich hiervon nur durch eine veränderte Zuordnung der Radbrems-einheiten zu den Steuergeräten und Energieversorgungen. Jeder Bremskreis 16, 17 verfügt über ein eigenes Steuergerät 9 und eine eigene Energieversorgung in Form einer Batterie Bat. 1 bzw. Bat. 2. Die Energieversorgungen und die Steuer-einheiten können dabei jeweils in einem Gehäuse untergebracht werden, müssen dann aber funktionell voneinander getrennt sein.

Versorgungsleitungen sind in der Fig. 1 dick eingezeichnet und nicht mit Pfeilen versehen, Steuer- und Signalleitungen sind dünn eingezeichnet und mit Pfeilen entsprechend der Signalfußrichtung versehen.

Die beiden unabhängig voneinander arbeitenden Steuergeräte 9 können über eine bidirektionale Signalleitung miteinander kommunizieren und dadurch den Ausfall eines Bremskreises 16 oder 17 in dem jeweils anderen Bremskreis erkennen und ggf. geeignete Notmaßnahmen ergreifen. Die Bremsanlage kann auch um ein drittes - hier nicht dargestelltes - Steuergerät, das als Supervisor die beiden Bremskreisteuergeräte überwacht, ergänzt werden.

Eine Brems-scheibe 21 (Fig. 2) wird mit zwei Bremsbelägen 22 gebremst, die in einem Bremssattel 23 angeordnet sind. Ein elektromagnetischer Bremsaktor (oder -aktuator) 24 preßt oder drückt beim Bremsen die Bremsbeläge 22 gegen die Brems-scheibe 21. Der Bremssattel 23 ist mit Befestigungsschrauben 25 an einem Halter 26 befestigt.

Der Bremssattel 23 ist hier nur schematisch dargestellt, da solche Brems-sättel bekannt sind. Er ist als Faust- oder Schwimmsattel ausgebildet und in einem feststehenden Teil verschiebbar gelagert. Ein Kolben oder ein sonstiges Betätigungsglied des Radbremsaktors 24 drückt den linken Bremsbelag 22 gegen die Brems-scheibe 21. Die dabei auf-

tretende Reaktionskraft verschiebt den Bremssattel 23 gegen den Rahmen und dieser zieht den rechten Bremsbelag 22 gegen die Bremsscheibe 21.

An den Befestigungsschrauben 25 ist jeweils ein Kraftsensor 27 angeordnet, mit dem die auf die jeweilige Befestigungsschraube einwirkende Kraft gemessen und über Signalleitungen an das Steuergerät 9 (Fig. 1) übermittelt wird.

Die Anordnung der beiden Befestigungsschrauben 25 und der Kraftsensoren 27 ist in der Zeichnung zur besseren Erkennbarkeit um 90° in die Zeichenebene verdreht dargestellt. In Wirklichkeit sind die beiden Schrauben und Sensoren in Umfangsrichtung der Bremsscheibe, d. h. in Richtung senkrecht zur Zeichenebene hintereinander angeordnet.

Durch den Kraftschluß zwischen der Fahrbahn und dem Reifen des Kraftfahrzeugs entsteht in den Befestigungsschrauben 25 eine Reaktionskraft, die genau der Bremskraft an dem Reifen entspricht. Durch den Hebelarm zwischen dem Kraftangriffspunkt an den Bremsbelägen 22 und den Befestigungsschrauben 25 wird eine der beiden Befestigungsschrauben auf Zug, die andere auf Druck beansprucht. Diese Kräfte werden mit den beiden Kraftsensoren 27 erfaßt. Die beiden Befestigungsschrauben 27 sind vorgespannt, auch im Ruhezustand messen die Kraftsensoren 27 eine Kraft. Die Differenz der Kräfte, die die beiden Befestigungsschrauben 25 beim Bremsen beanspruchen und die von den Kraftsensoren 27 an das Steuergerät übermittelt werden, ist ein Maß für die momentane Bremskraft des Reifens; und die Summe dieser beiden gemessenen Kräfte ist ein Maß für die Anpreßkraft des Bremsaktors 24.

Die Signale der Kraftsensoren 27 werden in dem Steuergerät subtrahiert bzw. addiert und ergeben – ggf. unter Berücksichtigung der Geometrie der Bremse durch konstante Faktoren – unmittelbar die gewünschten Bremskräfte.

aktor (24) auf die Bremsscheibe (21) ausgeübte Anpreßkraft ermittelt wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

1. Bremsanlage (1) für ein Kraftfahrzeug mit einer von dem Bremspedal (14) über elektrische Leitungen gesteuerten Betätigungsvorrichtung für die einzelnen Radbremsen (2), durch die Bremsbeläge (6, 22) gegen jeweils eine Bremsscheibe (3, 21) gedrückt werden und die als ein elektromechanischer Radbremsaktor (4, 24) ausgebildet ist, der an einem Halter (26) für einen Bremssattel (5, 23) der jeweiligen Radbremse montiert ist, dadurch gekennzeichnet, daß an der Radbremse (2) ein Kraftsensor (27) angeordnet ist, mit dem die von dem Bremsmoment erzeugte Umfangskraft erfaßt und von der Steuerung (9) des Radbremsaktors (4, 24) beim Einstellen der Anpreßkraft als Istwert berücksichtigt wird.
2. Bremsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftsensor (27) an einer Befestigungsschraube (25) angeordnet ist, durch die ein Bremssattel (23) mit dem Halter (26) verbunden ist.
3. Bremsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Kraftsensoren (27) an zwei Befestigungsschrauben (25) vorgesehen sind, die in Umfangsrichtung der Bremsscheibe (21) hintereinander angeordnet sind, so daß eine von ihnen beim Bremsen auf Zug und die andere auf Druck beansprucht wird.
4. Bremsanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß aus der Differenz der Signale der beiden Kraftsensoren (27) die momentan von dem Rad auf die Fahrbahn ausgeübte Bremskraft ermittelt wird.
5. Bremsanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß aus der Summe der Signale der beiden Kraftsensoren (27) die momentan von dem Radbrems-

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

FIG 1

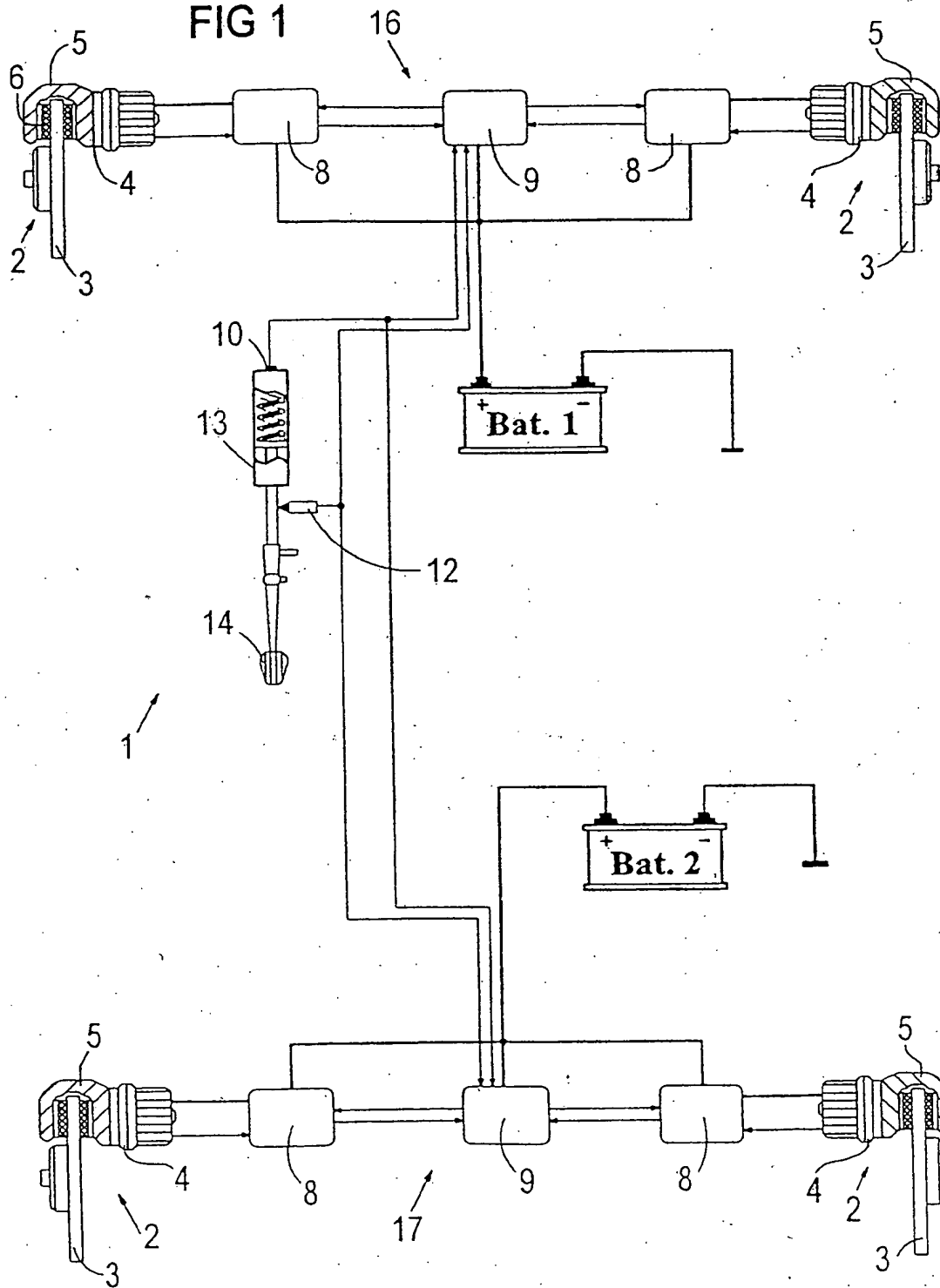


FIG 2

